

К.К. ЧЕРНЫШЕВА, аспирант НТУ "ХПИ"

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В ЦЕЛЯХ КОНТРОЛЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В статті розглянуто досвід застосування методу вимірювання електричного потенціалу з метою визначення корозійного стану магістральних трубопроводів нафти та газу. Наведено результати дослідження на основі даного методу вимірювання.

Application experience of the electrical potential measurement method in purpose of the control of oil and gas pipelines corrosion condition is described. Research results of measurement method are presented.

Постановка проблемы. В настоящее время существует ряд методов определения коррозионного состояния металлических подземных сооружений. Однако им присущи такие недостатки, как малая точность и низкая достоверность. Данная статья описывает практическую реализацию метода измерения электрического потенциала, которому эти недостатки присущи в меньшей степени.

Анализ литературы. Общие вопросы, посвященные методам определения коррозионного состояния металлических подземных сооружений, рассмотрены в [1-10]. На основе метода измерения электрического потенциала, проанализированного ранее в работах [1-10], создана макетная установка, позволяющая судить об эффективности данного метода для контроля металлических подземных сооружений, а именно магистральных трубопроводов нефти и газа.

Цель статьи – исследование коррозионного состояния металлических подземных сооружений методом измерения электрического потенциала. Рассмотрение возможностей практического применения метода, анализ его эффективности.

Созданная макетная установка на основе метода измерения электрического потенциала представляет собой:

- образцы металлических конструкций, помещенных в определенную среду, свойства которой близки к свойствам сред, в которых пролегают магистральные трубопроводы;
- устройство, осуществляющее измерение электрического потенциала на основе вышеуказанного метода.

Исследуемые образцы металлических конструкций обладают разными степенями коррозионного износа. Образцы пронумерованы и помещены в замкнутый гидроизолированный объем, заполненный грунтом. Все образцы

имеют одинаковую геометрическую форму, расположены равноудаленно от заземлителя.

Первый исследуемый образец не изолирован, имеет значительные коррозионные повреждения, второй образец частично изолирован в соответствии с [11]. Третий образец наполовину изолирован вдоль продольной оси образца, неизолированная поверхность в значительной степени коррозионно повреждена. Четвертый исследуемый образец полностью изолирован в соответствии с [11]. Образцы, близко к торцам, закреплены параллельно с помощью изоляционного материала и образуют собой механически устойчивую единую конструкцию. К образцам прикреплены сваркой металлические выводы из того же материала. Влажность грунта поддерживается по результатам измерения сопротивления между двумя удаленными электродами, и по расчетам. Блок схема устройства приведена на рис. 1.

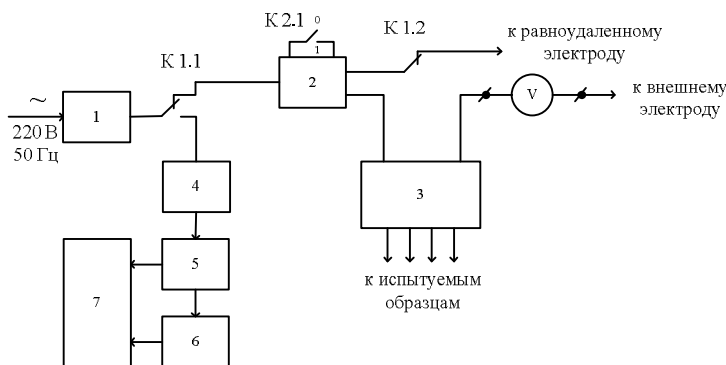


Рис. 1. Блок схема устройства

Узел питания 1 содержит понижающий двухобмоточный трансформатор напряжения, двухполупериодный выпрямитель и конденсатор фильтра. Выходное напряжение узла питания составляет 27 В постоянного тока. Выходное напряжение узла питания 1 поступает на подвижный контакт переключателя режима работы K1.1. В верхнем по схеме положении переключателя K1.1 27 В постоянного тока поступает на узел источника тока 2. Источник тока 2 имеет две фиксированные установки тока 10 мА и 30 мА. В положении 0 переключателя K2.1 величина тока составляет 10 мА, в положении 1 - 30 мА. Выходная цепь А источника тока 2 через контакты переключателя K1.2 подсоединяется к равноудаленному электроду. Контакты переключателя K1.2 разрывают цепи протекания тока при измерении электрического остаточного потенциала. Выходная цепь В источника тока соединена с узлом герконовых реле 3. В зависимости от положения внешнего галетного переключателя контакты герконовых реле подсоединяют исследуемые образцы к источнику тока и внешнему цифровому вольтметру. Цепи катушек герконовых реле подключены к светодиодам разных цветов, соответствующим разным исследуе-

мым образцам. В нижнем по схеме положении контактов переключателя К1.1 выходное напряжение узла питания 1 подается на вход стабилизатора напряжения 4. Выходное напряжение 12 В стабилизатора 4 запитывает цепи интегрального таймера 5 с выдержкой времени 5 сек. По истечении 5 сек. таймер 5 подает питание на цепи таймера 6 с выдержкой времени 25 сек. Общая выдержка времени составляет 30 сек. Узел сигнализации 7 с двумя сверхяркими светодиодами разных цветов сигнализируют о срабатывании таймеров. При загорании светодиодов оператор снимает показания внешнего цифрового вольтметра V , включенного между исследуемым образцом (через контакт герконового реле) и внешнего электрода. Внешний электрод находится на поверхности грунта и равноудален от исследуемых образцов. Данные, полученные с внешнего электрода, представлены в табл. 1. По результатам измерений, приведенных в табл. 1, можно сделать вывод, что электрический остаточный потенциал отображает состояние изоляции исследуемых образцов.

Наименьшим электрическим остаточным потенциалом в 0,41 В обладает образец 1 (с максимальной степенью коррозионного износа). У образцов 2 и 3, с более качественной изоляцией, значение электрического остаточного потенциала выше и составляет от 0,50 В до 0,67 В. Полностью изолированный образец 4 имеет максимальное значение электрического остаточного потенциала, равное 0,93 В.

Осциллограммы переходных процессов поляризации образцов приведены на рис. 2. Расшифровка осциллограмм приведена на рис. 3.

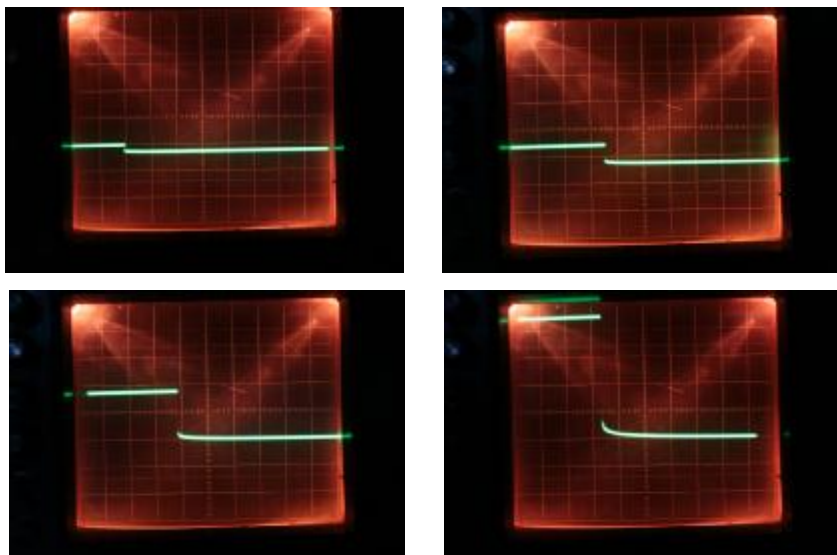


Рис. 2. Осциллограммы переходных процессов поляризации образцов 1, 2, 3, 4

Таблица 1

№	Состояние образца	Состояние грунта	Данные, полученные с внешнего электрода		
			V , В при $I = 10 \text{ мА}$	$V_{\text{ост.}}$, В 5 сек	$V_{\text{ост.}}$, В 30 сек
1	Первый образец (не изолирован, имеет значительные коррозионные повреждения)	Сухой грунт (влажность грунта 5%)	5,75	0,60	0,57
		Влажность грунта 20%	0,76	0,41	0,38
		Влажность грунта 20%, (данные через 60 мин после смачивания грунта)	0,79	0,39	0,37
		Повтор	0,80	0,40	0,39
2	Второй образец (частично изолирован)	Сухой грунт (влажность грунта 5%)	2,51	0,54	0,51
		Влажность грунта 20%	1,15	0,50	0,47
		Влажность грунта 20%, (данные через 60 мин после смачивания грунта)	1,12	0,47	0,45
		Повтор	1,15	0,50	0,47
3	Третий образец (наполовину изолирован вдоль продольной оси, неизолированная поверхность коррозионно повреждена)	Сухой грунт (влажность грунта 5%)	4,48	0,56	0,53
		Влажность грунта 20%	1,92	0,67	0,61
		Влажность грунта 20%, (данные через 60 мин после смачивания грунта)	1,80	0,56	0,52
		Повтор	1,92	0,78	0,74
4	Четвертый образец (полностью изолирован)	Сухой грунт (влажность грунта 5%)	Невозможно создать требуемый ток		
		Влажность грунта 20%	2,93	0,83	0,76
		Влажность грунта 20%, (данные через 60 мин после смачивания грунта)	3,04	0,81	0,75
		Повтор	3,13	0,93	0,87

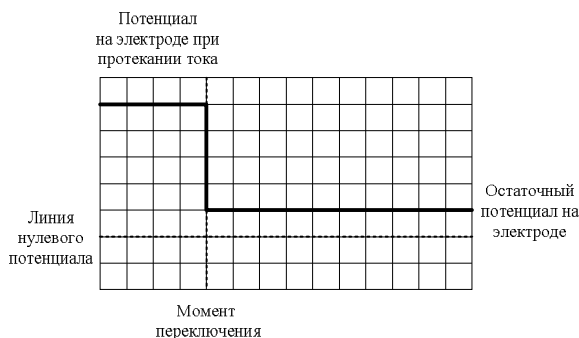


Рис. 3. Расшифровка осциллограмм

Осциллограф был подсоединен вместо цифрового вольтметра для визуализации процессов поляризации. Осциллограммы снимались в процессе размыкания токовой цепи при помощи переключателя К1.1. Для создания одинакового тока в цепи образца с лучшей изоляцией требуется большее напряжение. Осциллограммы однозначно позволяют сделать вывод о качестве изоляции испытуемого образца.

Выводы. Данные измерения обладают высокой повторяемостью и свидетельствуют об эффективности метода. Однако в дальнейшем необходимо провести оценку метода измерения электрического потенциала в условиях воздействия блуждающих токов.

Список літератури: 1. *Забара В.Ф., Блохин В.И.* / Анализ схем измерения поляризационного потенциала. // Практика противокоррозионной защиты. – 2003 - №1(27), с. 40-44. 2. *Забара В.Ф., Блохин В.И.* / Измерения величины поляризационного потенциала методом выключения и переключения. // Практика противокоррозионной защиты. – 2002. - №3(25), с. 55-60. 3. *Фрейман Л.И. и др.* / Дополнение к сравнительному анализу методов измерений поляризационного потенциала. // Практика противокоррозионной защиты. – 2002 - №1(23), с. 50-60. 4. *Рябов В.С.* / Еще раз об измерении поляризационного потенциала на защищенных с помощью ЭЗУ стальных подземных трубопроводах. // Практика противокоррозионной защиты. – 2001 - №2(20), с. 58-60. 5. *Киченко С.Б.* / Результаты выявления связи между параметрами электрических измерений и реальным состоянием изоляционного покрытия металла подземных трубопроводов. // Практика противокоррозионной защиты. – 2001 - №1(19) - 2001, с. 30-38. 6. *Киченко С.Б.* / Об одном из методов оценки степени опасности локальных дефектов на поверхности трубопровода. // Практика противокоррозионной защиты. – 2001 - №1(19), с. 47-51. 7. *Глазов Н.П. и др.* / Об измерениях поляризационного потенциала на подземных стальных трубопроводах. // Практика противокоррозионной защиты. – №2, 2000, с. 24-29. 8. *Забара В.Ф.* / Вимірювання поляризационного потенціалу. // Нафтогазова промисловість. – 1997: №2, с. 40-41. 9. *Забара В.Ф., Соколов А.С., Забара А.В.* / Расчет и измерение потенциалов трубопроводов. – Харьков, Изд. «Харків» 1992, - 131 с. 10. *Джола Р.М.* / Методи і засоби електромагнітних обстежень захисту від корозії підземних трубопроводів. // Дис. д-ра. техн. наук: 05.11.16 – Львів, 2002, 365с. 11. *ДСТУ 9.602-2005* Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. Введен 01.01.2007. - М.: Изд-во стандартов, 1989.–35с.

Статья представлена д.т.н. проф. НТУ «ХПИ» Кондрашовым С.И.

Поступила редакцию 29.03.2010